

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-103526

(43)公開日 平成6年(1994)4月15日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 1 1 B 5/31

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 8947-5D

審査請求 未請求 請求項の数3(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-249832

(22)出願日 平成4年(1992)9月18日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 橋本 尚子

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所小田原工場内

(72)発明者 川上 寛児

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所小田原工場内

(72)発明者 森尻 誠

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所小田原工場内

(74)代理人 弁理士 秋本 正実

最終頁に続く

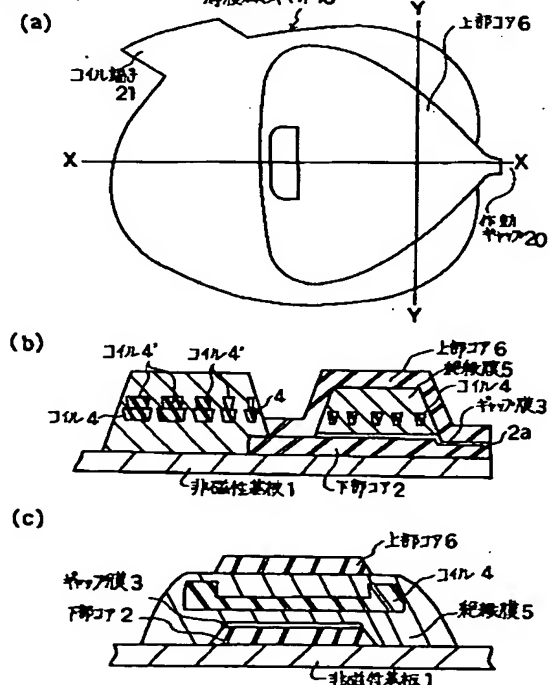
(54)【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 高TPI、高転送速度においても、窓高さを変えずにコイル抵抗値を減少することができる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供すること。

【構成】 上下コア6及び2に覆われる磁気ギャップ20近傍のヘッド先端部分の薄膜コイル4の厚みに対してヘッド後端部分のコイル4及び4'の厚さを厚くする様に薄膜磁気ヘッドを構成する。これによりコイルの段面積を増加して磁気ギャップの窓高さを変えずにコイル全体の抵抗値を減少して熱雑音の発生を抑える。

【図1】



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄膜コイルを複数巻回し、磁気記録媒体対向面近傍の先端部分の薄膜コイルを覆う上部及び下部コアにより磁気ギャップ構成し、前記コイルに通電することによって磁気データの記録再生を行なう薄膜磁気ヘッドにおいて、前記先端部分の薄膜コイル厚さを後端部分の厚さより薄く構成したことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 上下2層の薄膜コイルを複数巻回し、磁気記録媒体対向面近傍の先端部分の薄膜コイルを覆う上部及び下部コアにより磁気ギャップ構成し、前記コイルに通電することによって磁気データの記録再生を行なう薄膜磁気ヘッドにおいて、前記先端部分の上下2層の薄膜コイルの厚さを互に接近する方向に後端部分の厚さより薄く構成したことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 上下2層の薄膜コイルを複数巻回し、磁気記録媒体対向面近傍の先端部分の薄膜コイルを覆う上部及び下部コアにより磁気ギャップ構成し、前記コイルに通電することによって磁気データの記録再生を行なう薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、非磁性基板上にヘッド後端に向うに従って間隔が大きくなるコイルフレームを設け、このコイルフレーム間に第1の薄膜コイルを形成した後に、ヘッド後端部分の前記薄膜コイルに第2の追加薄膜コイルを載設することによって前記後端部分の薄膜コイル厚さを先端部分の厚さより厚く構成することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、薄膜磁気ヘッド及びその製造方法に係り、特に窓高さを変えずにコイル抵抗を低減することができる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に薄膜磁気ヘッドは、非磁性体基板上の下部コアに絶縁膜を介した薄膜コイル（以下単にコイルと呼ぶ）を多数巻回し、この巻回したコイルの先端部分上に上部コアを設けて該上部及び下部コア間の磁気ギャップを構成し、前記コイルに通電することによって磁気データの記録再生を行なうものである。この薄膜磁気ヘッドは、薄膜技術によってコイルを作成して磁路を短くできるものの、狭い領域に1～10 $\mu$ mと非常に薄いコイルを多数回巻回するためコイル断面積が小さくコイル抵抗が大きくなって熱雑音の発生を招いて高効率のデータ記録再生を阻害すると言う問題点があった。

【0003】 この問題を解決するため特開平1-109507号公報に記載されている様にヘッド後端の外周部分のコイル幅をギャップ近傍のコイル幅より広く構成して抵抗値を低減する薄膜磁気ヘッドが提案されている。この薄膜磁気ヘッドは、図5に示す如く非磁性基板1上のヘッド先端部分に下部コア2を形成し、この上にギャ

ップ近傍の幅が狭く且つ後端部分の幅が外周に行くに従って広いコイル4を多数回巻回し、これらを絶縁膜5で覆った後に先端部分のコイル4を上部コア6で覆い、上部及び下部コア6及び2間のギャップ膜3に磁場を発生する様に構成している。特に本薄膜磁気ヘッドは図5

(a) 左端に示すコア4の幅を外周に行くに従って幅広に形成するためトラック幅に対応する窓高さを広げることなく抵抗値を低減するものである。尚、図5中、

(a) は薄膜磁気ヘッドの横(X)方向断面図、(b) は薄膜磁気ヘッドの縦(Y)方向断面図であり。また従来の薄膜磁気ヘッドは例えば特開昭55-84020号公報等に記載されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 前述の従来技術による薄膜磁気ヘッドは、外周部分のコア幅を外周に行くに従い幅広とすることによってコア抵抗値を減少させるものであるが、近年の高記録密度化の要求により記録媒体のトラック幅が狭くなって再生信号レベルが低下するに従い、前記コア幅の対策のみでは再生信号レベルに対する熱雑音を十分に減少させることが不十分であると言う不具合があった。即ち、狭トラック幅の要求によって再生信号レベルが低下したことにより、再生信号レベルに対するS/N比を所定範囲に維持することができないと言う不具合があった。

【0005】 本発明の目的は、前記従来技術による不具合を除去することであり、コイルの抵抗値を減少して熱雑音の発生を更に減少させることができる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するため本発明による薄膜磁気ヘッドは、薄膜磁気ヘッドの上下コアに挟まれる先端部分の薄膜コイル厚さを後端部分の厚さより薄く構成したことを第1の特徴とする。

【0007】 また本発明による上下2層の薄膜コイルを複数巻回した薄膜磁気ヘッドは、薄膜磁気ヘッドの上下コアに挟まれる前記先端部分の上下2層の薄膜コイルの厚さを互に接近する方向に後端部分の厚さより薄く構成したことを第2の特徴とする。

【0008】 更に本発明による薄膜磁気ヘッドの製造方法は、非磁性基板上にヘッド後端に向うに従って間隔が大きくなるコイルフレームを設け、このコイルフレーム間に第1の薄膜コイルを形成した後に、ヘッド後端部分の前記薄膜コイルに第2の追加薄膜コイルを載設することによって前記後端部分の薄膜コイル厚さを先端部分の厚さより厚く構成することを第3の特徴とする。

## 【0009】

【作用】 前記第1の特徴による薄膜磁気ヘッドは、薄膜磁気ヘッドの上下コアに挟まれる先端部分の薄膜コイル厚さを後端部分の厚さより薄く構成して前記後端部分の断面積を広げたことによってコイルの抵抗値を減少して

熱雑音の発生を更に減少させることができる。

【0010】前記第2の特徴による薄膜磁気ヘッドは、薄膜磁気ヘッドの上下コアに挟まれる前記先端部分の上下2層の薄膜コイルの厚さを互に接近する方向に後端部分の厚さより薄く構成して前記後端部分の断面積を広げたことによって、ヘッド高さを高くすることなくコイルの抵抗値を減少して熱雑音の発生を減少させることができる。

【0011】前記第3の特徴による薄膜磁気ヘッドの製造方法は、このコイルフレーム間に第1の薄膜コイルを形成した後に、ヘッド後端部分の前記薄膜コイルに第2の追加薄膜コイルを載設することによって前記後端部分の薄膜コイル厚さを先端部分の厚さより厚く構成しコイルの抵抗値を減少して熱雑音の発生を減少させることができる。

【0012】

【実施例】

＜薄膜磁気ヘッド構造の説明＞以下本発明による薄膜磁気ヘッドの一実施例を図面を参照して説明する。図1は第1の実施例による薄膜磁気ヘッドを示す図であり、

(a)は平面図、(b)は(a)図のX-X横断面図、

(c)は(a)図のY-Y縦断面図である。本実施例による薄膜磁気ヘッド10の平面外観は、図(a)に示す様に横長楕円形状をしており右端が記録媒体と接近する作動ギャップ20、左端上部が外部と接続するコイル端子21を持ち、その内部にはコイル4が巻回されている。この薄膜磁気ヘッド10は、図(b)及び(c)の様に、非磁性基板1上のヘッド先端部分に下部コア2及びギャップ膜3を形成し、これらの上に絶縁膜5によりシールドされたコイル4及び4'を設け、更に前記先端部分の下部コア2に対応した上部コア6を配置する様に構成している。特に本実施例によるコイルは、作動ギャップ20近傍の幅が比較的狭く且つ後端(図左方向)コイル4の幅が外周に向うに従って幅広にすると共に、後端のコイル4上に更に追加コイル4'を形成している。即ち本実施例による薄膜磁気ヘッドのコイルは、前述の従来技術によるコイル4の後端幅を外周に向うに従って幅広にすることに加えて、後端のコイル4上に更にコイル4'を載設することによって、後端部分のコイル断面積を更に広げる様に構成している。

【0013】従ってこのように構成された薄膜磁気ヘッドは、作動ギャップ20部分の窓高さを変えることなく、後端部分コイルの断面積を実質上広げることによって抵抗値を大幅に低減して熱雑音を低減することができる。尚、図1における上部コア6部分は実素子の場合更に小さいものであるが本図では断面図との一致を取って理解を容易にするため拡大して図示しているものである。

【0014】図2(a)は、他の実施例による薄膜磁気ヘッドのY-Y断面を示す図であり、本実施例による磁

気ヘッドは、前記実施例の様に後端のコイル4上に更にコイル4'を追加して後端部分の断面積を大きくしていると共に、先端部分のコイル4の厚み(コイル高さ)を作動ギャップ(図1(a)参照)と向い合う幅の範囲L1(書込み及び読出し幅)とほぼ等しい範囲でH1、それ以外の範囲でH2と厚く(高く)する様に構成している。本実施例による薄膜磁気ヘッドは、コイル4の作動ギャップと向い合う幅の範囲L1以外の上部コア6に覆われる部分のヘッド高さが部分的に凹状に高くなるが、作動ギャップ20を形成するトラック幅加工部分では高くないため、トラック幅の高精度加工に影響が少なく窓高さを所定範囲に保つことができると共に、後端及び先端部分のコイル断面積を広げることによって抵抗値を大幅に低減して熱雑音を低減することができる。

【0015】図2(b)は、他の実施例による薄膜磁気ヘッドのX-X断面を示す図であり、本実施例による磁気ヘッドは、前記実施例の様に後端のコイル4上に更にコイル4'を追加して後端部分の断面積を大きくしていると共に、先端部分のコイル4のX-X方向に沿った上部コア6の中央部分に更に追加コイル4'を形成して抵抗値を更に減少させたものである。本実施例による磁気ヘッドは、絶縁膜5の台形斜面形状に沿ってコイルを巻くことができるため、薄膜磁気ヘッドの大きさに対して効率的にコイルの巻回数(ターン数)を増加することが出来る。

【0016】図2(c)は、前記図2(a)実施例の薄膜磁気ヘッドを所謂2層ターンにしたものであって、薄膜磁気ヘッドのY-Y断面を示す図である。本実施例による薄膜磁気ヘッドは、コイルを上方コイル41と下方コイル42の2層構造とし、各コイル41及び42が前記実施例同様に後端のコイル4上に更にコイル4'を追加して後端部分の断面積を大きくしていると共に、コイル41及び42の先端部分の厚み(コイル高さ)を薄く且つ互に接近する様に構成している。換言すれば上方コイル41の先端部分が下部コア2に偏る様に薄く、下方コイル42の先端部分が上部コア6に偏る様に薄く構成している。この様に構成した薄膜磁気ヘッドは、前記実施例同様にコイル抵抗値を減少できることに加え、夫々のコイル41及び42の薄く構成した凹部分に各コア6及び2をめり込む様に配置するため、薄膜磁気ヘッドの高さを厚くすることなくコイル層数を増加することができる。

【0017】＜薄膜磁気ヘッドのコイル構造の説明＞この様に本発明による薄膜磁気ヘッドは、作動ギャップ部分の窓高さを変えることなく、後端部分コイルの断面積を実質上広げることによって抵抗値を大幅に低減して熱雑音を低減することができるものであるが、特に後端部分の断面積を実質上広げるのに好適なコイル形状について図3を参照して以下説明する。

【0018】本実施例による多段のコイルは、図1

(b) 左方に図示したものの拡大図であり、非磁性基板 1 上にめっき下地膜 11 を施した後、底辺が長い台形（以下、単に台形と呼ぶ）又は逆に底辺が短い台形（以下、単に逆台形と呼ぶ）の絶縁材料から成るコアフレーム 7 を形成し、このフレーム 7 間に台形又は逆台形のコイル 4 を形成し、この上に下方のコイル 4 と縮小又は拡大相似する台形又は逆台形の追加コイル 4' を形成することによって製造するものである。

【0019】具体的に述べれば、図 3 (a) に示すものは下方のコイル 4 が台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と縮小相似する台形状であり、図 3 (b) に示すものは下方のコイル 4 が台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と拡大相似する台形状であり、図 3 (c) に示すものは下方のコイル 4 が台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と縮小相似する逆台形状であり、図 3 (d) に示すものは下方のコイル 4 が台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と拡大相似する逆台形状であり、これらは下方のコイル 4 が底辺が長い台形状の変形例である。

【0020】また図 3 (e) に示すものは下方のコイル 4 が逆台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と縮小相似する逆台形状であり、図 3 (f) に示すものは下方のコイル 4 が逆台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と拡大相似する逆台形状であり、図 3 (g) に示すものは下方のコイル 4 が逆台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と縮小相似する台形状であり、図 3 (h) に示すものは下方のコイル 4 が逆台形状、追加コイル 4' が該コイル 4 と拡大相似する台形状であり、これらは下方のコイル 4 が底辺が長い逆台形状の変形例である。尚、この様にコイルが台形及び逆台形の種々組合せは、初めのコイルフレームと作製し直したコイルフレームが、それぞれ、ネガ型、或いは、ポジ型フォトリソの組合せによってや、作製し直したコイルフレームのフレーム間寸法の違いなどから製造することができる。

【0021】この様に本実施例による薄膜磁気ヘッドの後端部分の断面積を実質上広げるコイルは、下方のコイル 4 及び追加コイル 4' の形状を台形又は逆台形の組合せとすることによってコイル抵抗を減少することができる。

【0022】＜コイル製造方法の説明＞図 4 (a) 乃至 (c) は前記第 5 の実施例同様に薄膜磁気ヘッドの後端部分の断面積を実質上広げるのに好適なコイル形状の製造方法を夫々説明するための図である。

【0023】まず図 4 (a) に示す製造方法は、非磁性基板 1 上にめっき下地膜 11 を施した後縦長台形状のコイルフレーム 7 を薄膜磁気ヘッドの端部に向うに従って間隔が大きく成る様に形成し、この状態で電解めっきによって下方のコイル 4 を作成した後、上部コアによって後で覆われる部分（図右方）をフォトリソ 9 で覆った状態で再度追加コイル 4' を電解めっきによって作

成する。この後、前記図右方のフォトリソ 9、コイルフレーム 7 及びめっき下地膜 11 が除去され、次いでこの部分が絶縁膜 5 によって覆われ、更に上部コア 6 が追加されることによって本薄膜磁気ヘッドを製造する。この方法によればヘッド後端に向うに従って断面積の大きくなる逆台形状のコイル 4 及び 4' を形成することができる。

【0024】また図 4 (b) に示す製造方法は、前記同様に非磁性基板 1 上にめっき下地膜 11 を施した後台形状のコイルフレーム 7 を薄膜磁気ヘッドの端部に向うに従って間隔が大きく成る様に形成し、この状態で電解めっきによって下方のコイル 4 を作成した後、上部コアによって後で覆われる部分をフォトリソ 9 で覆った状態でヘッド後端部分のフレーム 7 上に台形状の追加フレーム 7' を形成し、この追加フレーム 7' 間のコイル 4 上に追加コイル 4 を電解めっきによって載設するものである。この方法によればヘッド後端に向うに従って前記図 4 (a) 実施例に比べて断面積の大きくなる逆台形状のコイル 4 及び 4' を形成することができる。尚、本製造工程において、下方のコイル 4 を形成した後めっき下地膜 11 を除去し、コイル 4 をめっき下地膜として追加フレーム 7' を作成後に追加コイル 4' を作成しても良い。

【0025】更に図 4 (c) に示す製造方法は、前記同様に非磁性基板 1 上にめっき下地膜 11 を施した後縦長台形状のコイルフレーム 7 を薄膜磁気ヘッドの後端に向うに従って間隔が大きく成る様に形成し、この状態で電解めっきによって下方のコイル 4 を作成した後イオンミリングにより Ni、NiP などのストッパー膜 8 を施す。このストッパー膜 8 は、コイルとは異なる材質の導電性膜に相当する。次いでこのストッパー膜 8 上に再度追加コイル 4' を電解めっきにより設けた後に、上部コア 6 で覆われないヘッド後端部分（図左方）をフォトリソ 9 で覆った状態でイオンミリングによってヘッド先端部分のコイル 4 の上端部分を図示の様に除去してコイル厚を薄くする。この後にフォトリソ 9、コイルフレーム 7、下地めっき膜 11 及びストッパー膜 8 を除去し、これらコイル 4 及び 4' に絶縁膜 5 及びヘッド先端に上部コア 6 を設けることによって薄膜磁気ヘッドを構成する。この様に本例による製造方法は、イオンミリング時のストッパー膜 8 を中間層として 2 段のコイル 4 及び 4' を一旦形成した後に、ヘッド先端部分（上部コア 6 に覆われる部分）の追加コイル 4' を除去することによってコイル抵抗値を減少させた薄膜磁気ヘッドを作成することができる。

【0026】この様に本実施例によれば磁気ギャップ部分の窓高さを変えずに低抵抗のコイルをもつ薄膜磁気ヘッドを製造する事が出来る。例えば、現行のコイルと同じ大きさ、ターン数で本発明によって作製した場合、上部の磁気コアの形状を平面に投影した領域（：ヘッド後

端部、約コイル全体の3/4を占める)以外でコイル厚さを従来の2倍にし、これによりコイル断面積が2倍になると仮定すると、抵抗値の一般式は[数1]で表すことができ、具体的には[数2]の如くコイル全体の抵抗 $R'$ は、60%程に減少することができる。

【0027】

【数1】

$R' = R$  (先端部割合+後端部割合×コイル厚増加率)

【0028】

【数2】

$R' = R (1/4 + 3/4 \times 1/2) = 5/8 R$

$R'$  : 本発明によるコイル全体の抵抗値  $R$  : 従来のコイル全体の抵抗値

また、現行のコイルと同じ抵抗値ならば、上部、下部コア接続部分の内周から外周に向かって、コイル幅を平面的に広くしている割合を小さくでき、コイル全体の大きさを小さくできる。

【0029】

【発明の効果】以上述べた如く本発明による薄膜磁気ヘッドは、薄膜磁気ヘッドの上下コアに挟まれる先端部分の薄膜コイル厚さを後端部分の厚さより薄く構成して前記後端部分の断面積を広げたことによってコイルの抵抗値を減少して熱雑音の発生を更に減少させることができる。また本発明による製造方法は、ヘッド後端に向うに

従って間隔が大きくなるコイルフレーム間に第1の薄膜コイルを形成した後に、ヘッド後端部分の薄膜コイルに追加薄膜コイルを載設することによって前記後端部分の薄膜コイル厚さを先端部分の厚さより厚く構成することができ、後端部分のコイル断面積を広げたことによってコイルの抵抗値を減少して熱雑音の発生を更に減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による薄膜磁気ヘッドを説明するための図。

【図2】本発明の他の実施例による薄膜磁気ヘッドを説明するための図。

【図3】本発明による薄膜磁気ヘッドのコイルを説明するための図。

【図4】本発明による薄膜磁気ヘッドの製造方法の一実施例を説明するための図。

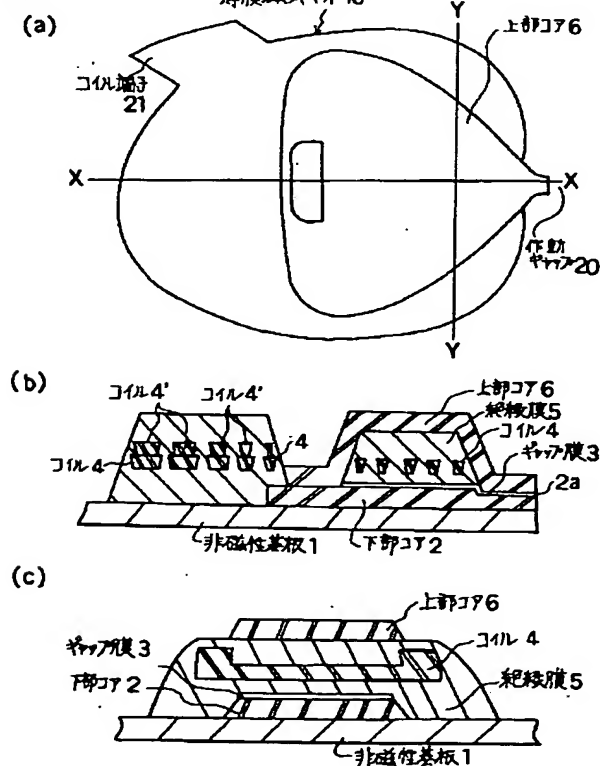
【図5】従来技術による薄膜磁気ヘッドを説明するための図。

【符号の説明】

1…非磁性基板、2…下部コア、3…ギャップ膜、4…コイル、5…絶縁膜、6…上部コア、7…コイルフレーム、8…導電性膜、9…フォトリソ、10…薄膜磁気ヘッド素子、11…めっき下地膜。

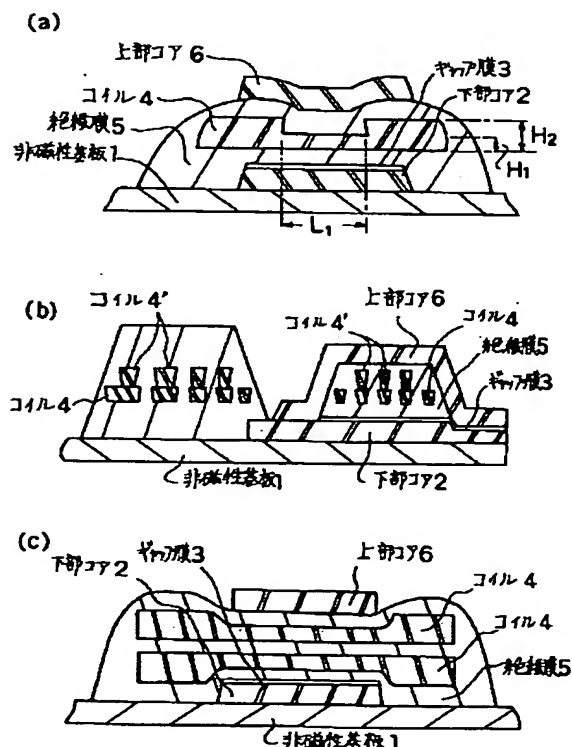
【図1】

【図1】

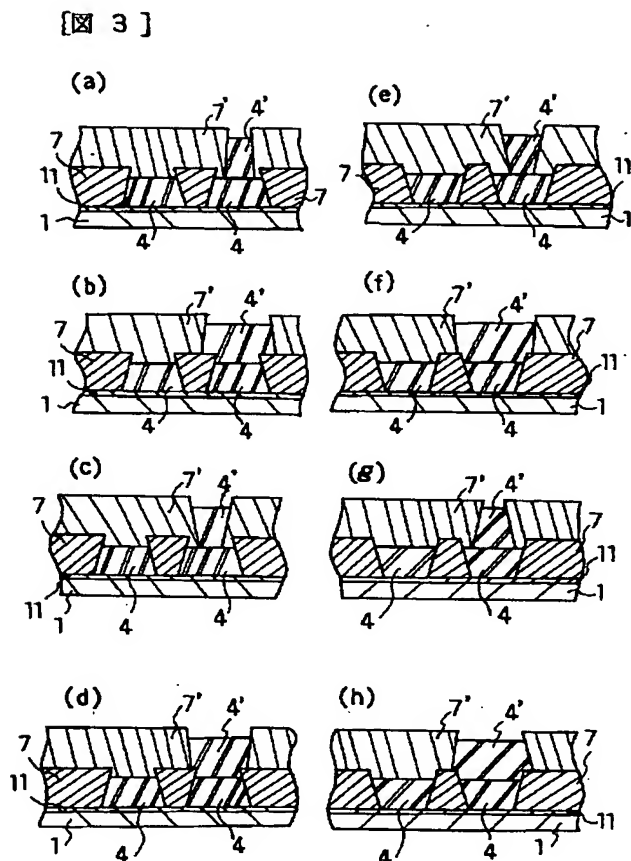


【図2】

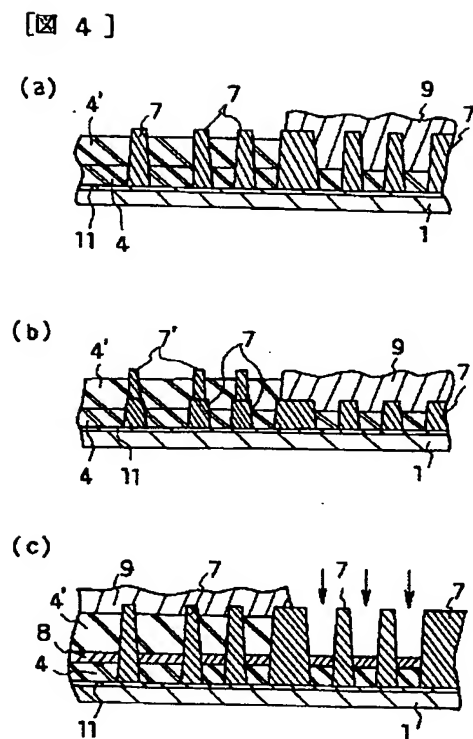
【図2】



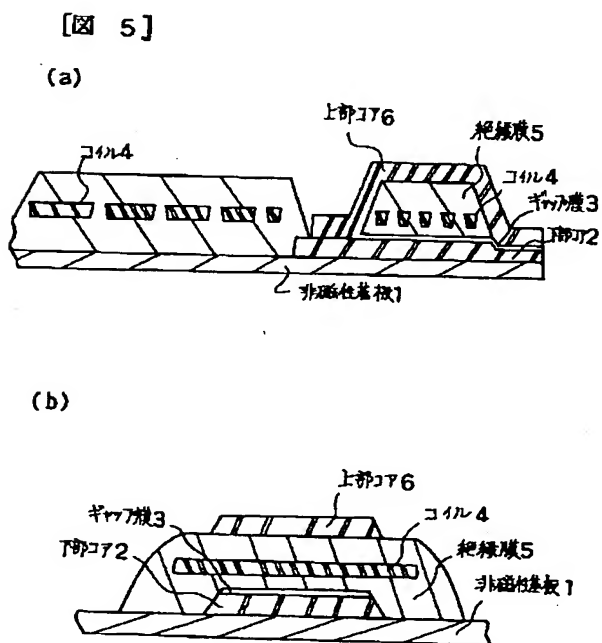
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72) 発明者 鍛塚 俊一郎  
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所小田原工場内

(72) 発明者 池田 宏  
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所小田原工場内  
(72) 発明者 斉藤 治信  
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所小田原工場内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**